

Status Resistensi Larva *Aedes Aegypti* Terhadap Temephos Di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang

Nur Handayani^{*)}, Ludfi Santoso^{**)}, Martini^{***)}, Susiana Purwantisari^{***)}

^{*)}Mahasiswa Peminatan Entomologi Kesehatan FKM UNDIP

^{**)}Dosen Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik FKM UNDIP

^{***)}Dosen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

e-mail : handayaninur29@gmail.com

ABSTRACT

Port Health Office Clas II Semarang has conducted control of *Ae. aegypti* larvae using larvicide Temephos 1%. Temephos (Abate 1SG) has been used since 1980 for the eradication program of *Ae. aegypti* larvae. The purpose of this study is to determine the resistance status of *Ae. aegypti* larvae against temephos in perimeter and buffer area of Tanjung Emas Port Semarang. This research was conducted using experimental research design, posttest only with control group. Population of the research were larvae of *Ae. aegypti* collected from the study area and samples test larvae were used of *Ae. aegypti* third and early fourth instars larvae which were maintenance of the first generation of *Ae. aegypti*. The advance test used concentration 0,625 mg/l; 0,31 mg/l; 0,15 mg/l; 0,078 mg/l; 0,038 mg/l. Based on mortality percentage of *Ae. aegypti* larvae in perimeter area (96%) indicates on tolerant criteria. While the mortality percentage of *Ae. aegypti* larvae in buffer area (68%) indicates on resistant criteria. Statistic test using Kruskal-Wallis test showed that there is a significant difference in the average of mortality *Ae. aegypti* from perimeter and buffer area with p value 0,001. Post-hoc test using Mann-Whitney test showed that there is a significant difference in the average of *Ae. aegypti* against temephos at concentration 0,31 mg/l; 0,15 mg/l; 0,078 mg/l; 0,038 mg/l, while there is no significant difference of mortality *Ae. aegypti* against temephos in concentration 0,625 mg/l. The use of temephos still possible in perimeter area, but larvicide rotation is necessary in buffer area.

Keywords : Status of resistance, *Aedes aegypti*, Temephos.

Bibliographies : 49 (1975-2014)

PENDAHULUAN

Penyakit DBD masih merupakan permasalahan serius di Provinsi Jawa Tengah, terbukti 35 kabupaten/kota sudah pernah terjangkit penyakit DBD. Jumlah kasus DBD di Jawa Tengah tahun 2014 sejumlah 11.081 penderita.⁽¹⁾ Jumlah kasus DBD di Kota Semarang berdasarkan sumber data kesehatan Dinas Kesehatan Kota Semarang dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan.⁽²⁾ Dari data Dinas Kesehatan Kota Semarang tahun 2014 diperoleh proporsi Incidence Rate (IR) sebesar

92,43 (1.628 penderita) menduduki peringkat pertama IR DBD di Provinsi Jawa Tengah diikuti Kabupaten Jepara dan Sragen. Sementara Case Fatality Rate (CFR) DBD Kota Semarang sebesar 1,66% (27 penderita yang meninggal).⁽¹⁾

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyebar virus dengue. Nyamuk ini berkembangbiak, makan, istirahat dan bertelur di sekitar lingkungan tempat tinggal manusia.⁽³⁾ Di Asia *Aedes aegypti* merupakan satu-satunya vektor yang efektif menularkan DBD, karena

tempat perindukan berada di sekitar rumah dan hidupnya tergantung pada darah manusia. Sarang nyamuk/tempat perindukan (breeding place) dari nyamuk *Aedes aegypti* biasanya ada di dalam radius 100 m dari rumah. Sarang-sarang nyamuk tersebut antara lain terdapat di bak mandi, guci tempat pengimanan air minum, kaleng bekas, pecahan botol, ban bekas, drum bekas, vas bunga, talang air, dan lain-lain yang berisi air jernih genangan hujan.⁽⁴⁾ Di daerah dimana penduduknya jarang, *Aedes aegypti* masih memiliki kemampuan penularan yang tinggi karena kebiasaan nyamuk tersebut menghisap darah manusia berulang-ulang pada pagi hari dan sore hari.^(3,5)

Pelabuhan merupakan tempat pertemuan atau aktivitas keluar masuk kapal, barang dan orang yang sekaligus sebagai pintu gerbang penyebaran penyakit. Salah satu aspek penularan penyakit di pelabuhan adalah melalui serangga penular penyakit (vektor), maupun binatang pengganggu baik yang terbawa dari angkutan maupun yang sudah ada di pelabuhan. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 431 tentang Pengendalian Resiko Kesehatan Lingkungan di Pelabuhan /Bandara/Pos Lintas Batas dalam Rangka Karantina Kesehatan angka *House Index* (HI) *Aedes aegypti* di dalam wilayah *buffer* kurang dari 1% dan populasi nyamuk di lingkungan pelabuhan ditekan serendah mungkin. Sementara di wilayah *perimeter* nyamuk *Aedes aegypti* baik stadium larva maupun stadium dewasa tidak boleh terdapat di daerah *perimeter*.

Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Semarang sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) di lingkungan Kementrian Kesehatan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (Dirjen PP dan PL), mempunyai tugas yang salah satunya adalah pengendalian dampak kesehatan lingkungan. Tugas tersebut dilaksanakan oleh Seksi Pengendalian Risiko Lingkungan yang mempunyai ruang lingkup dalam pengendalian vektor dan binatang penular penyakit serta pembinaan sanitasi lingkungan termasuk

alat angkut melalui berbagai upaya kegiatan yang dilakukan. Salah satu kegiatan rutin yang dilakukan oleh Seksi Pengendalian Risiko Lingkungan adalah survey jentik dan pemberian larvasida. Kegiatan ini dilakukan di wilayah *perimeter* dan *buffer* wilayah kerja KKP Kelas II Semarang.⁽⁶⁾

Dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, ditemukan bahwa larva nyamuk *Aedes aegypti* telah resisten terhadap temephos, seperti di Thailand⁽⁷⁾, Malaysia⁽⁸⁾. Sementara di Indonesia sendiri telah ditemukan kejadian resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap temephos diantaranya di Palembang⁽⁹⁾, Banjarbaru⁽¹⁰⁾.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini eksperimen murni dengan rancangan *post-test only with control group design*. Populasi adalah keseluruhan subjek riset. Populasi untuk melihat status resistensi larva adalah seluruh larva *Aedes aegypti* generasi pertama (F1) hasil survey di wilayah *perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas yang akan digunakan sebagai objek penelitian.

Sampel untuk melihat status resistensi adalah larva *Aedes aegypti* instar III dan instar IV awal hasil pemeliharaan jentik generasi pertama dari jentik hasil survei.

Dalam pengujian initerdapat 5 konsentrasi yang dilakukan dengan pengulangan sebanyak 5 kali. Besar sampel sesuai standar WHO untuk uji resistensi yaitu 25 jentik untuk setiap perlakuan dan pengulangan. Jumlah total sampel yaitu 1500 ekor jentik.

Pemilihan lokasi pengambilan jentik *Aedes aegypti* untuk mendapatkan generasi pertama dilakukan secara *simple random sampling* yaitu 100 rumah di wilayah *buffer* dan 21 bangunan di dalam pagar pelabuhan pada wilayah *perimeter*.

Bahan dan alat yang digunakan untuk uji resistensi, pengukuran pH; suhu; kelembaban adalah pipet, gelas plastik, kertas label, insektisida temephos, jentik *Ae. aegypti*, pH stik, termohigrometer.

Pengujian resistensi dilaksanakan dengan metode *Larval Mosquito Susceptibility*

test(UjiKerentananpadaJentik) sesuai dengan standar WHO. Konsentrasi yang digunakan untuk uji lanjutan adalah 0,625 mg/l; 0,31 mg/l; 0,15 mg/l; 0,078 mg/l; dan 0,039 mg/l.

Analisis status resistensi dengan menggunakan garis regresi, dengan membandingkan garis regresi pada

2) *Verification required* = 80 – 98 % kematian jentik uji

3) *Resistance individual present* = < 80% kematian jentik uji

Analisis probit digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} dan LC_{99} . LC_{50} adalah batas konsentrasi

kematian jentik pada kelompok kontrol (rentan).⁽¹¹⁾

Menurut WHO (1998), status resistensi serangga terhadap insektisida diklasifikasikan menjadi 3, yaitu:

1) *Susceptible* = 99 – 100 % kematian jentik uji

suatu insektisida yang digunakan untuk membunuh jentik sebanyak 50% sedangkan LC_{99} adalah batas konsentrasi yang digunakan insektisida untuk membunuh jentik sebanyak 99%

HASIL PENELITIAN

Hasil Survei Jentik

Hasil survei di wilayah *perimeter* dilakukan pada 21 bangunan perkantoran sementara pada wilayah *buffer* survey dilakukan di 100 rumah penduduk. Di wilayah *perimeter* diperoleh bangunan yang positif jentik sebanyak 12 bangunan. Sementara di wilayah *buffer* terdapat 65 rumah yang positif jentik. Tabel 1. Hasil survey jentik di wilayah *perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang.

No	Ukuran	Kepadatan	Wilayah	
			Perimeter	Buffer
1	HI		52,38	65
2	CI		22,35	27,05
3	BI		90,47	69

Hasil Uji Resistensi

Penelitian ini digunakan 5 konsentrasi yaitu 0,625; 0,31; 0,15; 0,078; 0,039 mg/l dengan 5 ulangan dan 1 kontrol pada masing-masing konsentrasi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam. Larva yang mati akibat paparan temephos dihitung. Berikut hasil perhitungan presentase larva *Aedes aegypti*, Tabel 2. Rata-rata Persen Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Aplikasi Temephos Selama 24 Jam.

No	Konsentrasi	Rata-rata Kematian
----	-------------	--------------------

4	DF	6-7	6-8
---	----	-----	-----

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui hasil survei yang dilakukan terhadap 21 bangunan di wilayah *perimeter* dan 100 rumah di wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas. Dilihat dari angka *House Index* (HI) 52,38%, *Container Index* (CI) 22,35%, dan *Breteau Index* (BI) 90,47 di wilayah *perimeter* maka didapatkan angka *Density Figure* (DF) adalah 6-7. Nilai tersebut masuk dalam kategori kepadatan larva yang tinggi.

Sementara di wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas angka *House Index* (HI) 65%, *Container Index* (CI) 27,05%, dan *Breteau Index* (BI) 69 maka didapatkan angka *Density Figure* (DF) adalah 6 – 8. Nilai tersebut masuk dalam kategori kepadatan larva yang tinggi.

	(mg/l)	Perimeter	Buffer
1	0,039	56	27,2
2	0,078	67,2	40,8
3	0,15	96	63,2
4	0,31	97,6	91,2
5	0,625	100	96,8

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa rata-rata kematian jentik *Aedes aegypti* dari wilayah *perimeter* dan *buffer* paling tinggi berada di konsentrasi 0,625 mg/l dan 0,31 mg/l yaitu sebanyak 100% dan kematian diatas 90%. Pada konsentrasi 0,15 kematian jentik asal wilayah *perimeter* masih diatas 90%

yaitusebesar 96% dan pada jentik yang berasal dari wilayah *buffer* kematian sebesar 63,2%.

Sedangkan pada konsentrasi 0,078% kematian jentik yang berasal dari wilayah *perimeter* dan *buffer* masing-masing menunjukkan rata-rata sebesar 67,2% dan 40,8%. Sementarapadakonsentrasi 0,039% kematianjentik di wilayah perimeter sebesar 56% danpadawilayah buffer kematianjentiksebesar 27,2%.Dari rata-rata kematianjentikpadatabel di atas Dari HasilUji Bioassay

Data hasil pelaksanaan uji bioassay larva *Aedes aegypti* terhadap temephoskemudian dianalisis menggunakan analisis probitsehingga

Hasilbioassay larva *Aedes aegypti* asal wilayah *perimeter* Pelabuhan Tanjung Emas dengan analisa probit didapatkan nilai LC_{50} pada tingkat kepercayaan 95% yaitu sebesar 0,038 mg/l dengan interval antara 0,019 mg/l hingga 0,054 mg/l. Didapatkan pula nilai LC_{99} pada tingkat kepercayaan 99% sebesar 0,396 mg/l dengan interval antara 0,223 mg/l hingga 1,644 mg/l.

GambaranPenggunaanTemephos di Masyarakat

Observasi terhadap perilaku masyarakat dalam penggunaan temephos di wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas dilakukan pada 100 Kepala Keluarga (KK). Dari 100 rumah yang di survey, hanya 13 rumah atau 13% yang menggunakan temephos untuk larvasida pada tempat penampungan air. Sementara sebanyak 87 rumah atau 87% tidak menggunakan temephos sebagai larvasida pada tempat penampungan airnya karena berbagai macam penyebab.

PEMBAHASAN

Kepadatan Vektor di Wilayah Pelabuhan Tanjung Emas

Kepadatan larva di wilayah *perimeter* dan *buffer* pelabuhan dilihat berdasarkan 3 indeks berikut, yaitu *House Index* (HI), *Container Index* (CI), dan *Breteau Index* (BI).⁽¹²⁾ Survei larva yang dilakukan di wilayah *perimeter* terdapat 21

rata-rata kematian jentik pada Tabel 4.6 dari tiap konsentrasi dapat diketahui bahwa jentik yang berasal dari wilayah *perimeter* masih masuk dalam klasifikasi rentan-toleran, karena terdapat 3 dari 5 konsentrasi yang diujikan rata-rata kematian diatas 80%. Sementara pada wilayah *buffer* 3 dari 5 konsentrasi menunjukkan kematian dibawah 80%,sehingga dapat dikatakan bahwa jentik yang bersal dari wilayah *buffer* telah resisten.

dapat ditentukan LC_{50} (*Lethal Concentration* 50)dan LC_{99} (*Lethal Concentration* 99).

Sementara itu hasil uji *bioassay* terhadap larva yang berasal dari wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas dengan analisa probit diperoleh nilai LC_{50} padatingkatkepercayaan 99% sebesar 0,113 mg/l dengan interval antara 0,088 mg/l hingga 0,142 mg/l. Selain itu diperoleh juga nilai LC_{99} pada tingkat kepercayaan 99% yaitu sebesar 0,779 mg/l dengan interval antara 0,490 mg/l hingga 1,745 mg/l.

Sementara di wilayah *perimeter* sebanyak 21 bangunan yang disurvei tidak menggunakan temephos sebagai larvasida di tempat penampungan air. Hal ini dikarenakan sebagian besar bangunan yang berupa perkantoran menggunakan ember kecil sebagai tempat penampungan air, sehingga tidak diperlukan pengunaan larvasida.

bangunan yang diperiksa dan sebagian besar merupakan bangunan perkantoran.

Darihasil survei larva kemudian didapatkan angka *House Index* (HI) sebesar 52,38%, angka *Container Index* (CI) sebesar 22,35%, dan angka *Breteau Index* (BI) sebesar 90,47. Angka HI, CI, dan BI dari hasil survei larva menunjukkan kepadatan larva yang cukup tinggi. Hal tersebut tidak sesuai dengan Keputusan

Menteri Kesehatan Nomor 431 tentang Pengendalian Risiko Kesehatan Lingkungan di Pelabuhan/Bandara/Pos Lintas Batas dalam Rangka Karantina Kesehatan yang menyebutkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* baik stadium larva maupun stadium dewasa tidak terdapat di daerah *perimeter*.⁽¹²⁾

Dari angka HI, CI, dan BI wilayah *perimeter*, maka didapatkan angka *Density Figure* (DF) yaitu 6 – 7. Wilayah dengan angka *Density Figure* (DF) diatas 5 (*Breteau Index* diatas 50) besar sekali kemungkinan transmisi penyakit demam kuning (*urban yellow fever*).⁽¹²⁾ Menurut WHO (2005) daerah yang mempunyai HI lebih besar dari 5% dan BI lebih besar dari 20% umumnya merupakan daerah yang sensitif atau rawan demam dengue.⁽¹³⁾

Angka HI, CI, dan BI yang didapatkan peneliti sangat berbeda jauh dari hasil survei larva rutin yang dilakukan oleh pihak Kantor Kesehatan Pelabuhan. Hasil survey jentik yang dilakukan oleh peneliti mendapati 4 jenis kontainer yang positif jentik, yaitu bak kamar mandi (31,57%), drum (31,57%), ember (5,29%), dan dispenser (31,57%). Bak kamar mandi dan drum besar merupakan tempat yang sering ditemukan terdapat jentik didalamnya.

Seperti pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Tri Mulyowati (2009) yang dilakukan di daerah endemis, sporadis, dan potensial di Kecamatan Pati bahwa jenis kontainer yang paling banyak positif jentik adalah bak kamar mandi.⁽¹⁴⁾ Sementara drum besar yang ditemukan positif jentik merupakan kontainer yang berfungsi sebagai bak mandi.

Hasil persentase dispenser yang ditemukan positif jentik sebesar 31, 57% sama seperti bak mandi dan drum besar (31,57%). Hal ini kemungkinan terjadi karena wadah air pada dispenser yang jarang dibersihkan sehingga dapat digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk. Selain itu masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang tempat bertelur nyamuk, membuat masyarakat hanya fokus pada tempat – tempat penampungan air yang umum digunakan. Kemampuan nyamuk vektor dalam meletakkan telurnya di tempat yang tidak

biasa tidak boleh dianggap remeh. Contohnya dalam beberapa tahun terakhir, di Puerto Rico tempat peletakan telur nyamuk ditemukan di dalam sebuah *septic tank*, dan di Singapura nyamuk *Aedes aegypti* ditemukan meletakkan telurnya di talang saluran air.⁽³⁾

Hasil survei yang dilakukan peneliti bahwa persentase ditemukannya larva pada TPA dan Non TPA sama besar (31,57%) sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dana A. dkk. di wilayah pesisir pantai Ao Thong Nai Pan (Vietnam) dan Tampi F.H dkk. di Desa Teep Kecamatan Amurang Barat Kabupaten Minahasa Selatan dengan hasil yang menunjukkan bahwa persentase jenis perindukan non TPA yang positif lebih tinggi dibandingkan dengan perindukan TPA. Hal ini disebabkan karena kepadatan larva *Aedes* dipengaruhi oleh warna, jenis, dan kemampuan menyerap air dari perindukan.

Dinding non TPA yang kasar merupakan tempat bertelur yang sangat disukai nyamuk *Aedes*. Sementara survei di wilayah buffer Pelabuhan Tanjung Emas dilakukan pada 100 rumah yang terdiri dari 46 Rumah di Kelurahan Tanjung Emas, 30 Rumah di Kelurahan Bandarharjo, dan 24 Rumah di Kelurahan Kemijen. Hasil survey larva *Aedes aegypti* di wilayah buffer menghasilkan angka *House Index* (HI) sebesar 65%, *Container Index* (CI) sebesar 27,05%, dan *Breteau Index* (BI) 69.

Dari angka HI, CI, dan BI kemudian didapatkan angka *Density Figure* (DF) yaitu 6 – 8. Wilayah dengan angka *Density Figure* (DF) diatas 5 (*Breteau Index* diatas 50) besar sekali kemungkinan transmisi penyakit demam kuning (*urban yellow fever*).⁽¹²⁾ Menurut WHO (2005) daerah yang mempunyai HI lebih besar dari 5% dan BI lebih besar dari 20% umumnya merupakan daerah yang sensitif atau rawan demam dengue.⁽¹⁵⁾

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 431 tentang Pengendalian Risiko Kesehatan Lingkungan di Pelabuhan /Bandara/Pos Lintas Batas dalam Rangka Karantina Kesehatan angka *House Index* (HI) *Aedes*

aegypti didalam wilayah *buffer* kurang dari 1% dan populasi nyamuk dilingkungan pelabuhan ditekan serendah mungkin.

Hasil survei yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup jauh pada nilai HI, CI, dan BI terhadap survei yang dilakukan oleh Kantor Kesehatan Pelabuhan. Survei yang dilakukan peneliti mendapatkan 8 jenis kontainer yang positif terdapat larva *Aedes aegypti*. Jenis kontainer yang positif larva antara lain bak kamar mandi (44,92%), drum besar (26,08%), ember plastik (10,14%), tempayan (11,59%), tempat minum burung (1,44%), dispenser (2,89%), dan lainnya (2,89%).

STATUS RESISTENSI LARVA *Aedes aegypti*

Persentase kematian uji lanjutan pada larva *Aedes aegypti* yang berasal dari wilayah *perimeter* dari konsentrasi tertinggi ke konsentrasi terendah berturut-turut adalah 100%, 97,6%, 96%, 67,2%, dan 56%. Sementara kematian pada uji lanjutan dengan menggunakan larva *Aedes aegypti* yang berasal dari wilayah *buffer* dari konsentrasi tertinggi ke konsentrasi terendah berturut-turut adalah 96,8%, 91,2%, 63,2%, 40,8%, 27,2%. Jika dilihat dari rata-rata kematian larva, maka larva yang berasal dari wilayah *perimeter* pelabuhan Tanjung Emas termasuk dalam kategori toleran karena total kematian larva sebanyak 96%.

Menurut WHO, secara *in vitro* kematian larva uji *Aedes aegypti* sebanyak 80-98% masuk pada kategori toleran. Sedangkan berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *Probit Analysis Program* menunjukkan bahwa nilai LC_{99} adalah sebesar 0,396 mg/l, maka juga dapat dikatakan bahwa larva *Aedes aegypti* dari wilayah *perimeter* sudah tidak rentan lagi terhadap larvasida temephos (abate) dan status kerentanannya sudah dapat disebut termasuk kedalam golongan resisten karena menurut WHO dalam Ningsih larva *Aedes aegypti* dikatakan telah resisten terhadap larvasida temephos apabila nilai LC_{99} sudah melebihi 0,020 mg/l. Sehingga bisa ditarik kesimpulan dalam penelitian ini bahwa larva *Aedes aegypti* dari wilayah

perimeter Pelabuhan Tanjung Emas sudah toleran terhadap larvasida temephos.⁽¹⁶⁾

Sementara itu rata-rata kematian larva uji yang berasal dari wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas menunjukkan angka sebesar 68%. Menurut WHO, angka kematian larva kurang dari 80% menunjukkan bahwa larva uji sudah resisten terhadap larvasida temephos.

Faktor yang menyebabkan berkembangnya resistensi meliputi faktor genetik, faktor biologi – ekologi, dan faktor operasional. Faktor genetik meliputi frekuensi, jumlah, dan dominasi alel resisten. Faktor bioekologi meliputi perilaku nyamuk, jumlah generasi per tahun, mobilitas dan migrasi. Faktor operasional meliputi jenis dan sifat insektisida yang digunakan, jenis-jenis insektisida yang digunakan sebelumnya, jangka waktu, dosis, frekuensi, dan cara aplikasi, dan bentuk formulasi. Faktor genetik dan bioekologi merupakan sifat asli serangga sehingga hal tersebut di luar pengendalian program.

Seberapa cepat sebuah insektisida menjadi tidak efektif terhadap serangga target sangat tergantung dengan seleksi individu terhadap resistensi, yang salah satunya ditentukan oleh berapa lama dan seberapa sering insektisida digunakan, seberapa banyak tempat perindukan nyamuk yang diberi aplikasi insektisida, dan dosis yang digunakan.

Ada tiga mekanisme resistensi suatu serangga terhadap insektisida yaitu, 1) Peningkatan detoksifikasi (menjadi tidak beracun) insektisida oleh karena bekerjanya enzim-enzim tertentu, 2) Penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida pada tubuh serangga, dan 3) Penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integumentum seperti yang terjadi pada ketahanan terhadap kebanyakan insektisida.⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

Temephos merupakan insektisida golongan organofosfat yang memiliki kemampuan sebagai racun yang mempengaruhi sistem neurotransmitter. Berdasarkan tiga mekanisme terjadinya resistensi suatu insektisida yang telah dijelaskan di atas maka kemungkinan pada temephos telah terjadi hal berikut

yaitu telah terjadi detoksifikasi terhadap enzim mikrosomal oksidase, glutathion transferase, hidrolase dan esterase. Akan tetapi hal ini masih harus dilakukan penelitian lebih lanjut secara biokimia. Kemungkinan kedua adalah telah terjadi penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida pada tubuh nyamuk, dalam hal ini asetilkolinesterase. Penelitian terakhir dilaporkan telah terjadi penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit karena terjadinya toleransi yang berhubungan dengan faktor genetik dan bioekologi.⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

Resistensi yang terjadi pada larva *Aedes aegypti* di wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas salah satunya bisa terjadi karena Kantor Kesehatan Pelabuhan memberikan larvasida temephos kepada kadernya secara bergilir di masing – masing kelurahan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Istiana dkk yang menyebutkan bahwa pemberian temephos yang tidak teratur dapat mempengaruhi kejadian resistensi karena pemberian yang tidak teratur dapat menyebabkan perubahan kepekaan larva.⁽¹⁹⁾

Wilayah *buffer* yang terdiri atas 3 kelurahan juga merupakan wilayah kerja dari puskesmas setempat. Salah satu program puskesmas yaitu pemberian larvasida berupa Abate dengan bahan aktif temephos. Pemberian ganda temephos dari program Kantor Kesehatan Pelabuhan dan Puskesmas bisa dikatakan sebagai salah satu faktor yang meningkatkan kekebalan larva nyamuk terhadap temephos. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju perkembangan resistensi adalah tingkat tekanan seleksi yang diterima oleh suatu populasi serangga. Pada kondisi yang sama, suatu populasi yang menerima tekanan yang lebih keras akan berkembang menjadi populasi yang resisten dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan populasi serangga yang menerima tekanan seleksi yang lebih lemah.⁽²⁰⁾⁽²¹⁾

Di Indonesia juga telah dilakukan beberapa penelitian terkait status kerentanan larva *Aedes aegypti* terhadap temephos. Penelitian yang dilakukan oleh Triana (2008) di Kelurahan Tembalang, Semarang menunjukkan kematian larva 99% pada dosis 0,02 mg/l yang

menyatakan bahwa larva *Aedes aegypti* masih rentan terhadap temephos. Sementara penelitian yang dilakukan Pangestika pada kelurahan endemis, sporadis, dan potensial DBD di Kecamatan Mijen Kota Semarang dengan konsentrasi standar WHO 0,02 mg/l menunjukkan bahwa larva *Aedes aegypti* di wilayah tersebut sudah toleran terhadap temephos. Penelitian yang dilakukan di Banjarmasin Barat oleh Istiana dkk., dengan konsentrasi 0,0243 mg/l menunjukkan bahwa larva *Aedes aegypti* di wilayah tersebut telah resisten.

KESIMPULAN

Larva *Aedes aegypti* dari wilayah *perimeter* Pelabuhan Tanjung Emas dengan rata-rata kematian sebesar 96% sudah toleran terhadap larvasida temephos. Sementara larva *Aedes aegypti* dari wilayah *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas dengan rata-rata kematian sebesar 68% sudah resisten terhadap temephos.

LC₅₀ dan LC₉₉ temephos di wilayah *perimeter* 0,038 mg/l dan 0,396 mg/l. sementara LC₅₀ dan LC₉₉ temephos di wilayah *buffer* 0,113 mg/l dan 0,779 mg/l.

Density Figure (DF) *Aedes aegypti* di wilayah *perimeter* dan *buffer* Pelabuhan Tanjung Emas masuk dalam kategori kepadatan larva yang tinggi.

SARAN

Masyarakat diharapkan dapat meningkatkan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) di lingkungan rumah masing-masing untuk mengurangi kepadatan vektor di wilayah tersebut.

Penggunaan temephos di wilayah *perimeter* masih dimungkinkan namun harus dilakukan monitoring rutin dan sosialisasi penggunaan dengan konsentrasi yang tepat. Penggunaan temephos di wilayah *buffer* juga harus diawasi jika dimungkinkan penggantian larvasida menggunakan insektisida jenis lain, contoh nyalarvasida IGR (*Insect Growth Regulator*)

Daftar Pustaka

1. Online. www.dinkeskotasemarang.go.id

- d (diakses pada April 2015)
2. Santi, Daka. Budiono, Irwan. Wahyono, Bambang. *Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik Aedes aegypti (Studi Kasus di Kelurahan Sukorejo, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang Tahun 2014)*. Semarang : Unnes Journal of Public Health. 2014;3(1):1–10.
3. WHO. *Global Strategy for Dengue Prevention and Control 2012–2020*. France : WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2012
4. Zubaidah, Tien. Marlina. *Hubungan Indikator Entomologi dengan Density Figure di Kelurahan Jawa Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar*. Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang. 2014;5(1).
5. Sukana B. *Pemberantasan Vektor DBD di Indonesia*. Media Litbangkes. 1993;III(01):9–16.
6. Profil Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang. 2012.
7. Sornpeng W, Pimsamarn S, Akksilp S. *Resistance to Temephos of Aedes aegypti Linnaeus Larvae (Diptera: Culicidae)*. 2009;18(5):650–4.
8. Chen CD, Nazni W a., Lee HL, Sofian-Azirun M. *Susceptibility of Aedes aegypti and Aedes albopictus to temephos in four study sites in Kuala Lumpur City Center and Selangor State, Malaysia*. Trop Biomed. 2005;22(2):207–16.
9. Lasbudi A. *Efektivitas Malathion dalam Pengendalian Vektor DBD dan Uji Kerentanan Larva Aedes aegypti Terhadap Temephos di Kota Palembang*. Buletin Penelitian Kesehatan. 2007;39(2):1–21.
10. Ridha MR, Nisa K. *Larva Aedes Aegypti Sudah Toleran Terhadap Temepos Di Kota Banjarbaru , Kalimantan Selatan*. Jurnal Vektora. 2011;III(2):93–111.
11. WHO. *Instruction for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquitoes Larvae to Insecticide*. (Internet). Who/Vbc/81.807.1981.p.6. Available from : http://whqlibdoc.who.int/hq/1981/WHO_VBC_81.807_eng.pdf.
12. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 431/MENKES/SK/IV/2007 Tentang Pengendalian Resiko Kesehatan Lingkungan Di Pelabuhan-Bandara-Pos Lintas Batas. 2007.
13. WHO. *Panduan Lengkap Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue*. 2003;
14. Mulyowati T. *Kepadatan Pupulasi Nyamuk Aedes sp di Daerah Endemis, Sporadis, Dan Non Endemis Di Kecamatan Pati*. Population Density Of Aedes Sp In Endemic Areas , Sporadis , And Non Endemic In District Of Pati . 2009;
15. WHO. *Panduan Lengkap Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue*. Widyastuti P, editor. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2005.
16. Triana N. *Uji Kerentanan Larva Aedes spp Terhadap Abate Temephos (Studi Kasus pada Larva Aedes spp di Daerah Endemis DBD Kelurahan Tembalang Semarang)*. 2008.
17. Rodriguez MM, Bisset J, Ruiz M SA. *Cross-resistance to pyrethroid and organophosphorus insecticides induced by selection with temephos in Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) from Cuba*. J Med Entomol. 2002;39:882–8.
18. Ponce G, Flores AE, Badii MH, Rodriguez-Tovar ML F-Sl. *Laboratory evaluation of Vectobac (R) as againts Aedes aegypti in Monterroy, Nuevo Leon, Mexico*. Juornal Am Mosq Control Assoc. 2002;18:341–3.
19. Journal Z. *Resistance status of Aedes aegypti larvae to temephos in West Banjarmasin Status kerentanan larva Aedes aegypti terhadap temefos di Banjarmasin Barat*. 2012;4(2):53–8.
20. Marcomber S, Poupardin R, Darriet F, Reynaud S, Bonnet J, Strode C et al. *Exploring the Molecular basis of insecticide resistance in the dengue vector Aedes aegypti: a case study in Mrtinique Island (French West Indies)*. BMC Genomics. 2009;10:494.
21. Ranson H, Burhani J, Lumjuan N BIW. Review : *Insectiside Resistance in dengue Vectors*. Trop net. 2010;